

Nelly Salomón
María Rosa Landriscini
Juan Galantini
Rubén Miranda

La Ing. Agr. Mag. Nelly Salomón y el Ing. Agr. Rubén Miranda son docentes del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. La Ing. Agr. Mag. María Rosa Landriscini se desempeña como Profesional Principal CONICET-CERZOS y el Dr. Juan Galantini es investigador Independiente CIC-CERZOS.
Contacto: nsalomon@criba.edu.ar



Trigo biofortificado con hierro: una nueva opción

Los cereales y sus harinas son los vehículos más frecuentemente utilizados en la fortificación con hierro, ya que son uno de los alimentos más consumidos.

La cantidad de hierro total en el organismo es de unos 30 a 40 mg por kilogramo de peso corporal. Este valor depende de diferentes factores como la edad del individuo, el sexo, el tipo de alimentación y el tejido u órgano estudiado.

La absorción del hierro puede estar afectada por la combinación de diferentes factores, como ser el tipo de hierro ingerido (según sea ferroso o férrico), el estado nutricional del individuo para este elemento y la presencia de activadores y/o inhibidores de la absorción existentes en el lumen intestinal.

Existen diferentes estados fisiológicos que producen un importante incremento en la absorción de este micronutriente: el crecimiento y el embarazo, como consecuencia de un aumento de la síntesis de nuevas biomoléculas que poseen hierro en su estructura.

Diversos estudios han demostrado que la vitamina A al igual que los beta-carotenos aumentan la solubilidad del hierro contenido en el alimento.

Entre los inhibidores de la absorción se encuentran fundamentalmente los fitatos y los taninos que

están presentes en los alimentos de origen vegetal. Estos compuestos producen la quelación del hierro dentro del lumen intestinal generando compuestos insolubles de hierro e impidiendo que el mismo se encuentre biológicamente disponible para ser absorbido.

Esta carencia grave de hierro produce anemia en el organismo. También puede dar lugar a una baja resistencia a infecciones, limitaciones en el desarrollo psicomotor y la función cognoscitiva en los niños, bajo rendimiento académico, así como también fatiga y una baja resistencia física y bajo rendimiento en el trabajo. Además, durante el embarazo puede dar como resultado un lactante de bajo peso al nacer.

Situación en América Latina

Las estadísticas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) dan cuenta de la prevalencia de la anemia en América Latina: 35% en las embarazadas y 19% en los niños en edad escolar. La incidencia es mayor durante el período neonatal y la niñez con respecto a cualquier otra etapa de la vida. Los datos nacionales representativos de más de ocho países de la América Latina mues-

tran que entre el 48% y el 63% de los lactantes y niños pequeños sufren anemia; la cifra asciende a 75% o más en los lactantes de 6 a 12 meses de edad. Estos altos valores son coherentes con los datos que indican que la ingesta de hierro mediante la alimentación es inadecuada, así como la baja biodisponibilidad en la mayoría de los regímenes alimentarios complementarios, y la ausencia de programas exitosos de suplementación con hierro en este grupo de edad. Asimismo, concuerda con los elevados requerimientos alimentarios de hierro por kilogramo de peso corporal y la reducida cantidad de alimento que requiere este grupo de edad para satisfacer sus necesidades energéticas. Es necesario recurrir a estrategias urgentes para solucionar este problema de salud pública, incluyendo el consumo de alimentos complementarios fortificados con hierro y otras vitaminas y minerales (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

En la Argentina

Estadísticas argentinas provenientes de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2008 se muestran en la Tabla 1.

Fortificación de alimentos

Para la OPS existen tres estrategias de intervención para prevenir las deficiencias en hierro y, en consecuencia, la anemia: 1) la administración de suplementos mediante la entrega o adquisición de medicamentos, 2) la diversificación de la dieta, carnes rojas, pescados y vegetales, y 3) la fortificación de alimentos. En esta última opción hay varios alimentos posibles de utilizar para suplir esta falencia, entre ellos las harinas de los cereales, los lácteos y la sal.

Las harinas son los vehículos más frecuentemente utilizados en la fortificación con hierro ya que son uno de los alimentos más consumidos por la población. Por lo general, la cantidad de hierro agregada a los productos de molienda es muy baja, ya que sólo se les agrega la cantidad necesaria para llegar al valor que posea el grano entero antes de su refinamiento y de esta manera no producir toxicidad por exceso de consumo de dicho microelemento.

Una desventaja que posee la fortificación de harinas y cereales con hierro es su elevada susceptibilidad al enranciamiento, producida por la oxidación catalítica de las

Tabla 1. Deficiencias nutricionales y del metabolismo (%) por regiones, Argentina, 2008

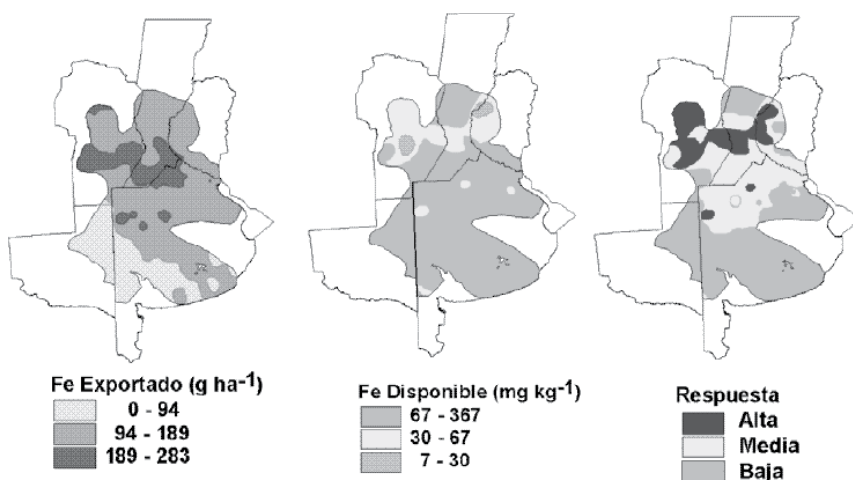
	Arg.	GBA	Cuyo	NEA	NOA	Centro	Sur
Anemia en niños de 6 meses a 5 años	15.9	17.9	10.0	22.1	14.0	13.8	15.6
Anemia en niños de 6 a 23 meses	33.2	34.9	23.5	33.2	44.0	30.1	30.9
Anemia en mujeres de 19 a 49 años	17.1	20.6	14.7	21.8	15.7	12.6	16.2

grasas por este elemento. En general, con el fin de evitar este proceso se agregan compuestos inertes de hierro, como hierro elemental y pirofosfato férrico, con la desventaja de que los mismos poseen una muy baja biodisponibilidad. Por esta razón es necesario el agregado de cantidades significativamente superiores de hierro, que en algunos casos son del orden de los 200 a 500 mg por kilogramo. Otra desventaja es el alto contenido de ácido fítico y taninos que poseen las harinas refinadas. Estos poseen un efecto inhibitorio sobre la absorción del hierro, disminuyendo en consecuencia su biodisponibilidad. Para disminuir este efecto se agrega en forma conjunta un promotor de la absorción como el ácido ascórbico, ya que en caso contrario la

utilidad de la fortificación puede ser considerada de dudosa efectividad.

A estas tres formas de suministrar hierro a la dieta se puede agregar la biofortificación, proceso por el cual se obtienen alimentos provenientes de cultivos ricos en elementos necesarios para la nutrición. Estos cultivos fortificados tienen un alto contenido de minerales y vitaminas en sus semillas y raíces, los cuales son cosechados e ingeridos.

Este procedimiento debe tener en cuenta las características y costumbres de la población a la cual se dirige. El alimento biofortificado debe reunir como principal requisito ser ampliamente consumido por la población de riesgo.



Hierro en los suelos argentinos

La disponibilidad promedio ponderado de este micronutriente coincidentes con las subregiones trigueras es alta: 94,72 mg kg⁻¹ (Figura 1). Los suelos ligeramente ácidos con contenido aceptable de materia orgánica y/o de drenaje restringido, difícilmente presenten deficiencias de hierro.

Figura 1. Hierro exportado en granos, disponible en los suelos, y respuesta probable en la fertilización. (Tomado de Boccio *et al.*, 2006)

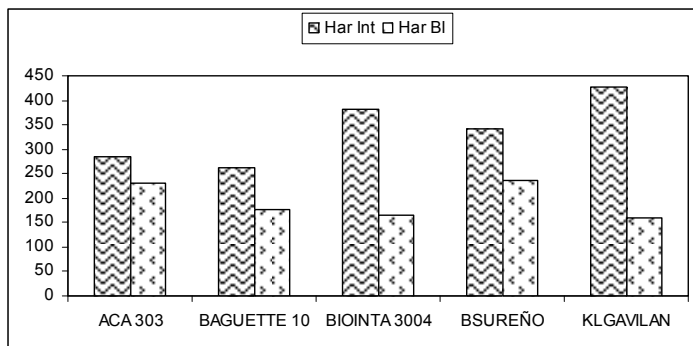


Gráfico 1. Contenido de Fe en harinas. Tres Arroyos.

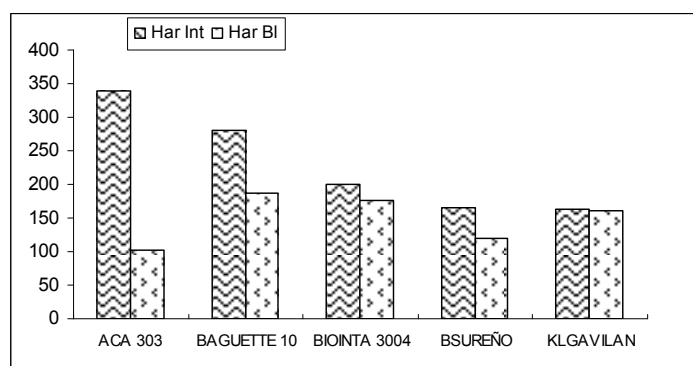


Gráfico 2. Contenido de Fe en harinas. Bordenave.

Har Int: harina integral.

Harina BI: harina blanca.

Las mediciones de Fe están en mg kg⁻¹

Hierro en la harina

La Ley 25.630 sancionada el 31 de julio de 2002 y promulgada en agosto del mismo año dicta normas para la prevención de las anemias. En su artículo tercero establece que “la harina de trigo destinada al consumo que se comercializa en el mercado nacional será adicionada con hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina”. La proporción agregada de Fe en forma de sulfato ferroso es de 30 mg kg⁻¹ de harina. Además, en su artículo cinco agrega que todos los productos elaborados con harina de trigo deberán llevar leyendas con indicación de las proporciones de los nutrientes a que se refiere la ley (Ministerio de Salud, 2007).

Consumo de hierro en la dieta

Una mujer embarazada requiere 27 mg de Fe/día. Con una alimentación balanceada ingiere aproximadamente 200 g de pan/día. El aporte de Fe de toda la dieta es de 12 a 20 mg/día con una absorción del 10 al 15%. Tomando como referencia un contenido promedio de Fe en la harina blanca de 172 mg/kg (Salomón *et al.*, 2008) y una biodisponibilidad del 8%, esta harina aportaría al organismo 1,83 mg de Fe/día. Esta ingesta cubre el 6,8% de las necesidades alimenticias de este segmento de la población. En el caso de la harina integral, el aporte a la dieta sería del 11%.

Si se consideran los requerimientos de niños en crecimiento (7 mg

Fe /día), con una ingesta de pan de aproximadamente 50 g/día, el aporte al organismo sería de 0,46 mg Fe/día.

De estos datos se concluye que las harinas argentinas sin fortificar no cubren las necesidades diarias de la población de riesgo.

Ensayos comparativos a campo de las variedades de trigo más comercializadas en el mercado nacional muestran que existe un comportamiento diferencial entre ellas, existiendo la posibilidad de seleccionar por este carácter, ya que algunos, además, se muestran promisorios para la alimentación con harinas integrales (Gráficos 1 y 2) (Salomón *et al.*, 2008).

Otra opción, más allá de la genética, podría ser la fertilización foliar

líquida con Fe, la cual aumentaría sustancialmente los valores para cubrir los requerimientos de la población de riesgo. Para ello se deberían probar dosis y momentos óptimos de aplicación para que dicho nutriente se almacene en el endosperma del grano de trigo.

El enfoque de la biofortificación considera al fitomejoramiento una

buena alternativa si se tiene en cuenta la variación genética útil que existe en los genotipos actuales. Los programas de mejoramiento pueden manejar fácilmente los caracteres de calidad nutricional puesto que son altamente heredables y fáciles de seleccionar y se cuenta con suficiente estabilidad en los caracteres deseados y para una gran diversi-

dad de ambientes agrícolas; además, los caracteres de contenido nutricional alto pueden combinarse con características agronómicas de calidad superior y con caracteres de alto rendimiento.

La biofortificación puede representar una interesante alternativa para explorar trigos de calidad diferenciada destinados a merca-

Bibliografía

Boccio, J. y J. B. Monteiro. 2004. Fortificación de alimentos con hierro y zinc: pros y contras desde un punto de vista alimenticio y nutricional., *Rev. Nutr.* 17(1):71-78.

Cruzate, G. A., E. Rivero y R. Turati. 2006. Cobre, hierro y manganeso: mapas de disponibilidad y respuesta a la fertilización en suelos de la Región Pampeana. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta, 19-26 sept.

Kogan, L., E. Abeyá, A. Gilardón, G. Biglieri, E. Mangialavori y P. D. Calvo. 2008. Anemia: La desnutrición oculta. Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (<http://www.msal.gov.ar>)

Organización Panamericana de la Salud. 2007. *Salud en las Américas*. Publicación Científica y Técnica n. 622. Volumen I: Regional, Volumen II: Países.

Ministerio de Salud de la Nación. Sitio WEB oficial. <http://www.msal.gov.ar>

Salomón, N., M. R. Landriscini, J. Galantini, M. Leonardi, H. Zuñiga, A. C. Elisei y R. Miranda. 2008. Micronutrientes en trigo: hierro. VII Congreso Nacional de Trigo. Santa Rosa, La Pampa.

La **Biofortificación** es el proceso por el cual se obtienen alimentos provenientes de cultivos ricos en elementos necesarios para la nutrición.

